

明 細 書

摺動部材用樹脂組成物および摺動部材

技術分野

- [0001] 本発明は、摺動部材用樹脂組成物および摺動部材に関し、詳しくは、鉛を含有しない摩擦摩耗特性に優れた摺動部材用樹脂組成物および摺動部材に関する。本発明の摺動部材は、一般産業機械における軸受、および、自動車などの各種車両における軸受などの摺動部材として好適である。

背景技術

- [0002] 従来、四ふっ化エチレン樹脂(以下「PTFE」という)は、自己潤滑性に優れ、摩擦係数が低く、更には、耐薬品性および耐熱性を有することから、軸受などの摺動部材に広く使用されている。しかしながら、PTFE単独からなる摺動部材は、耐摩耗性および耐荷重性に劣るため、摺動部材の使用用途に応じて、各種の充填剤を添加して、その欠点を補っている。
- [0003] 例えば、リン酸塩および硫酸バリウムから成る群から選択される成分と、珪酸マグネシウムおよびマイカから成る群から選択される成分と、鉛、錫、鉛錫合金およびこれらの混合物から成る群から選択される成分とを含有し、残部がポリテトラフルオロエチレンである摺動部材用樹脂組成物が提案されている。

特許文献1:特開平8-41484号公報

- [0004] 摺動部材用樹脂組成物において、充填材としての鉛または鉛合金は、樹脂層の耐摩耗性を向上させるものとして広く使用されている。しかしながら、近年、材料開発の動向は、環境問題への配慮から鉛を含有しない方向に進んでおり、上記摺動部材用樹脂組成物においても例外ではない。即ち、鉛または鉛合金は、環境負荷物質であるため、環境汚染、公害などの見地からその使用を断念せざるを得ない状況下にある。このため、鉛または鉛合金を使用しなくても、同等以上の優れた摩擦摩耗特性を有するPTFEを使用した摺動部材用樹脂組成物の提供が望まれている。

発明の開示

発明が解決しようとする課題

[0005] 本発明は、斯かる実情に鑑みなされたものであり、その目的は、乾燥摩擦条件、油中ないし油潤滑条件またはグリース潤滑条件など多くの異なった使用条件下で、鉛を含有する摺動部材用樹脂組成物と同等以上の摩擦摩耗特性を発揮し得る鉛を含有しない摺動部材用樹脂組成物およびこれを使用した摺動部材を提供することにある。

[0006] 本発明者は、鋭意検討を重ねた結果、鉛を含有しなくともPTFEに特定量の硫酸バリウムと、珪酸マグネシウムと、リン酸塩とを配合することによって、乾燥摩擦条件、油中ないし油潤滑条件またはグリース潤滑条件などの多くの異なった使用条件で、鉛を含有する樹脂組成物を使用した摺動部材と同等以上の摩擦摩耗特性が達成されとの知見を得た。

課題を解決するための手段

[0007] 本発明は、上記の知見に基づき完成されたものであり、その第1の要旨は、硫酸バリウム5〜30重量%と、珪酸マグネシウム1〜15重量%と、リン酸塩1〜25重量%と、残部四ふつ化エチレン樹脂から成ることを特徴とする摺動部材用樹脂組成物に存する。

[0008] また、本発明の第2の要旨は、鋼裏金上に形成された多孔質金属焼結層の孔隙および表面に、第1の要旨に記載の摺動部材用樹脂組成物を充填被覆して成る摺動部材に存する。

発明の効果

[0009] 本発明によれば、鉛を含有しない摺動部材であって、乾燥条件、油中ないし油潤滑条件またはグリース潤滑条件など多くの異なった使用条件において安定した摩擦係数を示すと共に摩耗量の極めて少ない優れた摺動特性を発揮する摺動部材が提供される。

図面の簡単な説明

[0010] [図1]本発明の摺動部材の一例を示す断面図である。

発明を実施するための最良の形態

[0011] 以下、本発明を詳細に説明する。先ず、摺動部材用樹脂組成物について述べる。

硫酸バリウムは、PTFEの耐摩耗性および耐荷重性に劣る欠点を解消し、耐摩耗性および耐荷重性を大幅に向上させる作用を有する。この硫酸バリウム含有の効果は、特に、摺動部材を低荷重で使用した場合、顕著に発現する。

[0012] 硫酸バリウム(BaSO_4)としては、沈降性または簾性硫酸バリウムの何れでもよい。斯かる硫酸バリウムは、例えば、堺化学工業(株)から市販されており、容易に入手することが出来る。硫酸バリウムの平均粒径は、通常 $10\mu\text{m}$ 以下、好ましくは $1\sim 5\mu\text{m}$ である。硫酸バリウムの配合量は、通常5～30重量%、好ましくは5～20重量%、さらに好ましくは10～15重量%である。配合量が5重量%未満の場合は、PTFEの耐摩耗性および耐荷重性を向上させる作用が発現しない。また、配合量が30重量%を超える場合は、耐摩耗性を悪化させることがある。

[0013] 珪酸マグネシウムは、その結晶構造が層状構造を呈し剪断され易いことから、PTFE固有の低摩擦性を充分に発揮させると共に、耐摩耗性を向上させる作用を有する。珪酸マグネシウムとしては、二酸化珪素(SiO_2)を通常40.0重量%以上および酸化マグネシウム(MgO)を通常10.0重量%以上含有し、かつ、酸化マグネシウムに対する二酸化珪素の重量比が通常2.1～5.0で、嵩が低く、比表面積が小さいものが好適に使用される。具体的には、 $2\text{MgO}\cdot 3\text{SiO}_2\cdot n\text{H}_2\text{O}$ 、 $2\text{MgO}\cdot 6\text{SiO}_2\cdot n\text{H}_2\text{O}$ などが例示される。酸化マグネシウムに対する二酸化珪素の重量比が2.1未満または5.0を超える場合は、PTFEの低摩擦性および耐摩耗性を悪化させることがある。

[0014] 珪酸マグネシウムの配合量は、通常1～15重量%、好ましくは3～13重量%、より好ましくは3～10重量%である。配合量が1重量%未満の場合は、前述の効果が充分発揮されないことがある。また、15重量%を超える場合は、硫酸バリウムの前述した効果を損うことがある。

[0015] リン酸塩は、それ自体黒鉛や二硫化モリブデンのような潤滑性を示す物質ではないが、PTFEに配合されることにより、相手材との摺動において、相手材表面(摺動摩擦面)へのPTFEの潤滑被膜の造膜性を助長する効果を発揮する。

[0016] リン酸塩としては、オルトリン酸、ピロリン酸、亜リン酸、メタリン酸などの金属塩およびこれらの混合物を挙げることができる。中でも、ピロリン酸およびメタリン酸の金属塩

が好ましい。金属としては、アルカリ金属およびアルカリ土類金属が好ましく、特に、リチウム(Li)、カルシウム(Ca)およびマグネシウム(Mg)がより好ましい。具体的には、リン酸三リチウム(Li_3PO_4)、ピロリン酸リチウム($\text{Li}_4\text{P}_2\text{O}_7$)、ピロリン酸カルシウム($\text{Ca}_2\text{P}_2\text{O}_7$)、ピロリン酸マグネシウム($\text{Mg}_2\text{P}_2\text{O}_7$)、メタリン酸リチウム(LiPO_3)_n、メタリン酸カルシウム[$\text{Ca}(\text{PO}_3)_2$]_n、メタリン酸マグネシウム[$\text{Mg}(\text{PO}_3)_2$]_n等が例示される。中でも、メタリン酸マグネシウムがより好ましい。

- [0017] リン酸塩は、PTFEに対して少量(例えば、1重量%)配合することにより、PTFEの潤滑被膜の造膜性を助長する効果が現れ始め、25重量%まで当該効果は維持される。しかしながら、25重量%を超える場合は、相手材表面への潤滑被膜の造膜量が多くなり過ぎ、却って耐摩耗性を低下させることがある。従って、リン酸塩の配合量は、通常1〜25重量%、好ましくは5〜20重量%、より好ましくは10〜15重量%である。
- [0018] 樹脂組成物の主成分をなすPTFEとしては、モールディングパウダーまたはファインパウダーとして主に成形用に使用されるPTFEが使用される。モールディングパウダー用PTFEとしては、三井デュポンフロケミカル社製の「テフロン(登録商標)7-J(商品名)」、「テフロン(登録商標)70-J(商品名)」など、ダイキン工業社製の「ポリフロンM-12(商品名)」など、旭硝子社製の「フルオンG163(商品名)」、「フルオンG190(商品名)」などが挙げられる。ファインパウダー用PTFEとしては、三井デュポンフロケミカル社製の「テフロン(登録商標)6CJ(商品名)」など、ダイキン工業社製の「ポリフロンF201(商品名)」など、旭硝子社製の「フルオンCD076(商品名)」、「フルオンCD090(商品名)」などが挙げられる。
- [0019] 樹脂組成物中のPTFEの配合量は、樹脂組成物量から充填材の配合量を差引いた残りの量であり、好ましくは50重量%以上、より好ましくは50〜70重量%である。
- [0020] 本発明の摺動部材用樹脂組成物には、耐摩耗性を一層向上させるために、追加成分として、固体潤滑剤および／または無機質充填材および／または低分子量PTFEを加えてもよい。
- [0021] 固体潤滑剤としては、黒鉛、二硫化モリブデンなどが挙げられる。固体潤滑剤の配

合量は、通常は0.1〜2重量%、好ましくは0.5〜1重量%である。これらの固体潤滑剤は、単独または2種以上混合して使用してもよい。固体潤滑剤の配合量が0.1重量%未満の場合は、耐摩耗性の向上に効果が認められず、2重量%を超えた場合は、耐摩耗性の向上の効果が飽和し、それ以上加えても意味がない。

[0022] 無機質充填材としては、チタン酸カリウム粉末、チタン酸カリウムファイバー、ウォラストナイト、アルミナ、炭化珪素、酸化鉄が挙げられる。これらの無機質充填材は、単独または2種以上混合して使用してもよい。無機質充填材の配合量は、通常0.1〜10重量%、好ましくは0.5〜7重量%、より好ましくは1〜5重量%である。

[0023] 低分子量のPTFEは、放射線照射などにより高分子量のPTFE(前述のモールディングパウダーまたはファインパウダー)を分解またはPTFEの重合時に分子量を調節して、分子量を低下させたPTFEである。具体的には、三井デュポンフロケミカル社製の「TLP-10F(商品名)」など、ダイキン工業社製の「ルブロンL-5(商品名)」など、旭硝子社製の「フルオンL169J(商品名)」など、喜多村社製の「KTL-8N(商品名)」などが挙げられる。この低分子量PTFEは、粉碎し易くまたは分散性がよい。低分子量PTFEの配合量は、通常1〜10重量%、好ましくは2〜7重量%である。

[0024] つぎに、鋼裏金とこの裏金上に一体に形成された多孔質金属焼結層とから成る基材を使用した摺動部材およびその製造方法について説明する。基材をなす鋼裏金としては、一般構造用圧延鋼板が使用される。鋼板は、コイル状に巻いてフープ材として提供される連続条片を使用することが好ましいが、必ずしも連続条片に限られず、適当な長さに切断した条片を使用することも出来る。これらの条片は、必要に応じて銅メッキまたは錫メッキなどを施して耐蝕性を向上させたものであってもよい。

[0025] 多孔質金属焼結層は、青銅、鉛青銅、リン青銅などの摩擦摩耗特性に優れた銅合金から形成されるが、目的、用途に応じ、銅合金以外、例えばアルミニウム合金、鉄などから形成してもよい。多孔質金属焼結層を形成する金属粉末は、球状の他、塊状や不規則形状のものでもよく、その粒度は、80メッシュの篩を通過するが、350メッシュの篩を通過しない程度が好ましい。

[0026] 摺動部材において、多孔質金属焼結層は、合金粉末同志および合金粉末と鋼裏

金とが強固に結合されており、そして、一定の厚さと必要とする多孔度を備えている。多孔質金属焼結層の厚さは、通常約0.15〜0.40mm、好ましくは0.2〜0.3mmであり、多孔度は、通常約10容積%以上、好ましくは15〜40容積%である。

- [0027] 樹脂組成物は、PTFE粉末と前述の必要な各充填材とを混合した後、得られた混合物に石油系溶剤を加えて攪拌混合する方法により、湿潤性が付与された樹脂組成物として得ることが出来る。PTFEと充填材との混合は、PTFEの室温転移点(19℃)以下、好ましくは10〜18℃の温度で行われ、また、得られた混合物と石油系溶剤との攪拌混合も上記と同様の温度で行われる。斯かる温度条件の採用により、PTFEの繊維状化が妨げられ、均一な混合物を得ることが出来る。
- [0028] 石油系溶剤としては、ナフサ、トルエン、キシレンの他、脂肪族系溶剤または脂肪族系溶剤とナフテン系溶剤との混合溶剤が使用される。石油系溶剤の使用割合は、PTFE粉末と充填材との混合物100重量部に対し15〜30重量部とされる。石油系溶剤の使用割合が15重量部未満の場合は、後述する多孔質金属焼結層への含浸被覆工程において、湿潤性が付与された樹脂組成物の展延性が悪く、その結果、焼結層への含浸被覆にムラを生じ易くなる。一方、石油系溶剤の使用割合が30重量部を超える場合は、含浸被覆作業が困難となるばかりでなく、樹脂組成物の被覆厚さの均一性が損なわれたり、樹脂組成物と焼結層との密着強度が悪くなる。本発明の摺動部材は、以下の(a)〜(d)の工程を経て製造される。
- [0029] (a) 鋼薄板から成る裏金上に形成された多孔質焼結層上に湿潤性が付与された樹脂組成物を散布し、ローラで圧延して焼結層に樹脂組成物を含浸させると共に焼結層の表面に一樣な厚さの樹脂組成物から成る被覆層を形成する。この工程において、被覆層の厚さは、樹脂組成物が最終製品に必要とされる被覆層厚さの2〜2.5倍の厚さとされる。多孔質焼結層の孔隙中への樹脂組成物の含浸は、当該工程でその大部分が進行する。
- [0030] (b) 上記(a)工程で処理された裏金を200〜250℃の温度に加熱された乾燥炉内に数分間保持することにより、石油系溶剤を除去し、その後、乾燥した樹脂組成物をローラによって所定の厚さになる様に通常300〜600kgf/cm²の加圧下で加圧ローラ処理する。

- [0031] (c) 上記(b)工程で処理された裏金を加熱炉に導入して通常360〜380℃の温度で数分ないし10数分間加熱して焼成を行なった後、炉から取り出し、再度、ローラ処理によって寸法のバラツキを調整する。
- [0032] (d) 上記(c)工程で寸法調整された裏金を冷却し(空冷ないし自然冷却)、その後、必要に応じて裏金のうねりなどを矯正するため矯正ローラ処理を行い、所望の摺動部材とする。
- [0033] 上記(a)〜(d)の工程を経て得られた摺動部材において、多孔質金属焼結層の厚さは0.10〜0.40mm、樹脂組成物から形成された被覆層の厚さは0.02〜0.15mmとされる。この様にして得られた摺動部材は、適宜の大きさに切断されて平板状態で滑り板として使用され、また、丸曲げされて円筒状の巻きブッシュとして使用される。
- [0034] 本発明の摺動部材は、滑り速度3m/min、荷重200kgf/cm²、試験時間8時間のグリース塗布往復動試験において、摩擦係数が0.05〜0.12、摩耗量が40μm以下であり、高荷重下で優れた摺動特性を示す。
- [0035] また、本発明の摺動部材は、滑り速度10m/min、荷重100kgf/cm²、試験時間8時間の無潤滑スラスト試験において、摩擦係数が0.07〜0.09、摩耗量が30μm以下であり、高荷重下で優れた摺動特性を示す。

実施例

- [0036] 以下、本発明を実施例により更に詳細に説明するが、本発明はその要旨を超えない限り、以下の実施例に限定されるものではない。なお、以下の例において、摺動部材の摺動特性は、次の(1)および(2)の試験方法により評価した。
- [0037] (1) 往復動摺動試験: 表1に記載の条件で摩擦係数および摩耗量を測定した。そして、摩擦係数については、試験を開始してから1時間経過以降試験終了までの摩擦係数の変動値を示し、また、摩耗量については、試験時間8時間後の摺動面の寸法変化量で示した。

- [0038] [表1]

滑り速度	3 m/min
荷重	200 kgf
試験時間	8 時間
潤滑	試験前に摺動面に鉱油系グリース〔協同油脂社製の「ワンルーバーMO（商品名）」〕塗布
相手材	高炭素クロム軸受鋼材（SUJ2：JIS G 4805）

- [0039] (2)スラスト試験：表2に記載の条件下で摩擦係数および摩耗量を測定した。そして、摩擦係数については、試験を開始してから1時間経過以降試験終了までの安定時の摩擦係数を示し、また、摩耗量については、試験時間8時間後の摺動面の寸法変化量で示した。

[0040] [表2]

滑り速度	10 m/min
荷重	100 kgf/cm ²
試験時間	8 時間
潤滑	無潤滑
相手材	機械構造用炭素鋼（S45C）

[0041] 実施例1：

PTFE(ダイキン工業社製の「ポリフロンF201(商品名)」)77重量%、簾性硫酸バリウム(堺化学工業社製)5重量%、SiO₂/MgOが2.2の珪酸マグネシウム(協和化学工業社製)3重量%、メタリン酸マグネシウム15重量%をヘンシェルミキサー内に供給して攪拌混合し、得られた混合物100重量部に対して、石油系溶剤として脂肪族溶剤とナフテン系溶剤との混合溶剤(エクソン化学社製の「エクソール(商品名)」)20重量部を配合し、PTFEの室温転移点以下の温度(15℃)で混合し、樹脂組成物を得た。

- [0042] 得られた樹脂組成物を金属薄板からなる鋼裏金(厚さ0.70mm)上に形成された多孔質金属(青銅)焼結層(厚さ0.25mm)上に散布供給し、樹脂組成物の厚さが0.25mmとなるようにローラで圧延して焼結層の孔隙および表面に樹脂組成物を充

填被覆した複層板を得た。得られた複層板を200℃の熱風乾燥炉中に5分間保持して溶剤を除去した後、乾燥した樹脂組成物層をローラによって加圧力400kgf/cm²にて圧延し、焼結層上に被覆された樹脂組成物層の厚さを0.10mmとした。

[0043] つぎに、加圧処理した複層板を加熱炉で370℃の温度で10分間加熱焼成した後、寸法調整およびうねりなどの矯正を行って複層摺動部材を作製した。図1は、この様にして得られた複層摺動部材を示す断面図であり、図中、符号(1)は鋼裏金、(2)は鋼裏金上に裏打ちされた多孔質金属焼結層、(3)は金属焼結層の孔隙および表面に充填被覆された樹脂組成物から成る被覆層(摺動層)である。矯正の終了した複層摺動部材を切断した後、曲げ加工を施し、半径10.0mm、長さ20.0mm、厚さ1.05mmの半円筒状の複層摺動部材試験片を得た。

[0044] 実施例2～12:

実施例1において、表3～表5に示す様に組成を変更した以外は、実施例1と同様の方法により、半径10.0mm、長さ20.0mm、厚さ1.05mmの半円筒状の複層摺動部材試験片を得た。

[0045] 実施例13:

PTFE(ダイキン工業社製の「ポリフロンF201(商品名)」)74.5重量%、簸性硫酸バリウム(堺化学工業社製)10重量%、SiO₂/MgOが2.2の珪酸マグネシウム(協和化学工業社製)3重量%、リン酸塩としてメタリン酸マグネシウム12重量%、固体潤滑剤として黒鉛0.5重量%をヘンシェルミキサー内に供給して攪拌混合し、得られた混合物100重量部に対して、石油系溶剤として脂肪族溶剤とナフテン系溶剤との混合溶剤(エクソン化学社製の「エクソール(商品名)」)20重量部を配合し、PTFEの室温転移点以下の温度(15℃)で混合し、樹脂組成物を得た。次いで、実施例1と同様の方法で、半径10.0mm、長さ20.0mm、厚さ1.05mmの半円筒状の複層摺動部材試験片を得た。

[0046] 実施例14～24:

実施例13において、表6～表8に示す様に組成を変更した以外は、実施例13と同様の方法により、半径10.0mm、長さ20.0mm、厚さ1.05mmの半円筒状の複層摺動部材試験片を得た。

[0047] 実施例25:

PTFE(ダイキン工業社製の「ポリフロンF201(商品名)」)66.5重量%、簾性硫酸バリウム(堺化学工業社製)10重量%、 SiO_2/MgO が2.2の珪酸マグネシウム(協和化学工業社製)4重量%、リン酸塩としてメタリン酸マグネシウム12重量%、低分子量PTFE[ダイキン工業社製の「ルブロンL-5(商品名)」]5重量%、固体潤滑剤として黒鉛0.5重量%、無機質充填材としてチタン酸カリウムファイバー(川鉄鉱業社製の「TIBREX-RPN(商品名)」)をヘンシェルミキサー内に供給して攪拌混合し、得られた混合物100重量部に対して、石油系溶剤として脂肪族溶剤とナフテン系溶剤との混合溶剤(上記実施例と同じ)20重量部を配合し、PTFEの室温転移点以下の温度(15℃)で混合し、樹脂組成物を得た。次いで、実施例1と同様の方法で、半径10.0mm、長さ20.0mm、厚さ1.05mmの半円筒状の複層摺動部材試験片を得た。

[0048] 実施例26〜28:

実施例25において、表9に示す様に組成を変更した以外は、実施例25と同様の方法により、半径10.0mm、長さ20.0mm、厚さ1.05mmの半円筒状の複層摺動部材試験片を得た。

[0049] 比較例1:

PTFE(ダイキン工業社製の「ポリフロンF201(商品名)」)80重量%と鉛粉末20重量%とをヘンシェルミキサー内に供給して攪拌混合し、得られた混合物100重量部に対して、石油系溶剤として脂肪族溶剤とナフテン系溶剤との混合溶剤(エクソン化学社製の「エクソール(商品名)」)20重量部を配合し、PTFEの室温転移点以下の温度(15℃)で混合し、樹脂組成物を得た。次いで、実施例1と同様の方法で、半径10.0mm、長さ20.0mm、厚さ1.05mmの半円筒状の複層摺動部材試験片を得た。

[0050] 比較例2〜5:

比較例1において、表10〜表11に示す様に組成を変更した以外は、比較例1と同様の方法により、半径10.0mm、長さ20.0mm、厚さ1.05mmの半円筒状の複層摺動部材試験片を得た。

[0051] 上述した実施例および比較例で得られた複層摺動部材試験片を上述の往復動摺動試験により試験した。試験結果を表3～表11に示す。また、実施例3、6、8、11、14、16、19および25と比較例2～5の複層摺動部材を切断して、一辺が30mmの複層摺動部材試験片を得た。得られた複層摺動部材試験片を上述のスラスト試験により試験した。試験結果を表12～表14に示す。

[0052] [表3]

		実施例 1	実施例 2	実施例 3	実施例 4
成分組成	PTFE	77	73	70	77
	硫酸バリウム ・種類	5 簾性	5 簾性	5 簾性	10 沈降性
	珪酸マグネシウム ・ SiO_2/MgO (重量)	3 2.2	7 2.2	10 2.2	3 2.2
	リン酸塩 ・メタリン酸マグネシウム ・ピロリン酸マグネシウム ・ピロリン酸カルシウム	15 - -	15 - -	15 - -	10 - -
	固体潤滑剤 ・黒鉛 ・二硫化モリブデン	- -	- -	- -	- -
	無機質充填剤 ・チタン酸カリウム粉末 ・チタン酸カリウムファイバー ・ウォラストナイト ・アルミナ	- - - -	- - - -	- - - -	- - - -
	低分子量 PTFE	-	-	-	-
	摩擦係数 ($\times 10^{-2}$)	6~10	9~10	6~8	5~9
諸特性	摩耗量 (μm)	40	38	34	32

[0053] [表4]

		実施例 5	実施例 6	実施例 7	実施例 8
成分組成	PTFE	73	70	75	71
	硫酸バリウム ・種類	10 簾性	10 沈降性	15 簾性	15 簾性
	珪酸マグネシウム ・ SiO_2/MgO (重量)	7 2.2	10 2.2	3 4.5	7 4.5
	リン酸塩 ・メタリン酸マグネシウム ・ピロリン酸マグネシウム ・ピロリン酸カルシウム	10 - -	- 10 -	- - 7	7 - -
	固体潤滑剤 ・黒鉛 ・二硫化モリブデン	- -	- -	- -	- -
	無機質充填剤 ・チタン酸カリウム粉末 ・チタン酸カリウムファイバー ・ウォラストナイト ・アルミナ	- - - -	- - - -	- - - -	- - - -
	低分子量 PTFE	-	-	-	-
	摩擦係数 ($\times 10^{-2}$)	8~10	7~9	8~10	7~10
諸特性	摩耗量 (μm)	36	38	32	33

[0054] [表5]

		実施例 9	実施例 10	実施例 11	実施例 12
成分組成	PTFE	68	72	68	65
	硫酸バリウム ・種類	15 簾性	20 簾性	20 沈降性	20 簾性
	珪酸マグネシウム ・ SiO_2/MgO (重量)	10 2.2	3 2.2	7 4.5	10 4.5
	リン酸塩 ・メタリン酸マグネシウム ・ピロリン酸マグネシウム ・ピロリン酸カルシウム	7 - -	5 - -	- 5 -	- - 5
	固体潤滑剤 ・黒鉛 ・二硫化モリブデン	- -	- -	- -	- -
	無機質充填剤 ・チタン酸カリウム粉末 ・チタン酸カリウムファイバー ・ウォラストナイト ・アルミナ	- - - -	- - - -	- - - -	- - - -
	低分子量 PTFE	-	-	-	-
諸特性	摩擦係数 ($\times 10^{-2}$)	7~10	6~9	8~10	6~8
	摩耗量 (μm)	32	35	32	30

[0055] [表6]

		実施例 13	実施例 14	実施例 15	実施例 16
成分組成	PTFE	74.5	73.5	72.5	69.5
	硫酸バリウム ・種類	10 簾性	10 沈降性	10 沈降性	10 簾性
	珪酸マグネシウム ・ SiO_2/MgO (重量)	3 2.2	4 2.2	7 2.2	10 2.2
	リン酸塩 ・メタリン酸マグネシウム ・ピロリン酸マグネシウム ・ピロリン酸カルシウム	12 - -	12 - -	10 - -	10 - -
	固体潤滑剤 ・黒鉛 ・二硫化モリブデン	0.5 -	0.5 -	- 0.5	- 0.5
	無機質充填剤 ・チタン酸カリウム粉末 ・チタン酸カリウムファイバー ・ウォラストナイト ・アルミナ	- - - -	- - - -	- - - -	- - - -
	低分子量 PTFE	-	-	-	-
諸特性	摩擦係数 ($\times 10^{-2}$)	6~11	8~12	6~10	9~10
	摩耗量 (μm)	28	25	27	30

[0056] [表7]

		実施例 17	実施例 18	実施例 19	実施例 20
成分組成	PTFE	71.5	71.5	71.5	71.5
	硫酸バリウム ・種類	10 鍍性	10 鍍性	10 鍍性	10 鍍性
	珪酸マグネシウム ・ SiO_2/MgO (重量)	3 2.2	3 2.2	4 2.2	4 2.2
	リン酸塩 ・メタリン酸マグネシウム ・ピロリン酸マグネシウム ・ピロリン酸カルシウム	12 - -	12 - -	12 - -	12 - -
	固体潤滑剤 ・黒鉛 ・二硫化モリブデン	0.5 -	- 0.5	0.5 -	0.5 -
	無機質充填剤 ・チタン酸カリウム粉末 ・チタン酸カリウムファイバー ・ウォラストナイト ・アルミナ	- 1 - -	1 - - -	2 - - -	- - 2 -
	低分子量 PTFE	-	-	-	-
	摩擦係数 ($\times 10^{-2}$)	6~11	8~12	7~10	6~10
諸特性	摩耗量 (μm)	21	23	19	24

[0057] [表8]

		実施例 21	実施例 22	実施例 23	実施例 24
成分組成	PTFE	68.5	66.5	65.5	65.5
	硫酸バリウム ・種類	10 簾性	10 簾性	10 簾性	10 簾性
	珪酸マグネシウム ・ SiO_2/MgO (重量)	7 2.2	7 2.2	10 2.2	10 2.2
	リン酸塩 ・メタリン酸マグネシウム ・ピロリン酸マグネシウム ・ピロリン酸カルシウム	12 - -	12 - -	12 - -	12 - -
	固体潤滑剤 ・黒鉛 ・二硫化モリブデン	0.5 -	0.5 -	- 0.5	- 0.5
	無機質充填剤 ・チタン酸カリウム粉末 ・チタン酸カリウムファイバー ・ウォラストナイト ・アルミナ	- 2 - -	4 - - -	- - 2 -	- - - 2
	低分子量 PTFE	-	-	-	-
	摩擦係数 ($\times 10^{-2}$)	7~10	6~9	8~10	8~11
	摩耗量 (μm)	23	18	24	25
諸特性					

[0058] [表9]

		実施例 25	実施例 26	実施例 27	実施例 28
成分組成	PTFE	66.5	63.5	66.5	63.5
	硫酸バリウム ・種類	10 簾性	10 沈降性	10 簾性	10 簾性
	珪酸マグネシウム ・ SiO_2/MgO (重量)	4 2.2	7 2.2	4 2.2	7 2.2
	リン酸塩 ・ メタリン酸マグネシウム ・ ピロリン酸マグネシウム ・ ピロリン酸カルシウム	12 - -	12 - -	12 - -	12 - -
	固体潤滑剤 ・ 黒鉛 ・ 二硫化モリブデン	0.5 -	0.5 -	0.5 -	0.5 -
	無機質充填剤 ・ チタン酸カリウム粉末 ・ チタン酸カリウムファイバー ・ ウォラストナイト ・ アルミナ	- 2 - -	2 - - -	- - 2 -	- - - 2
	低分子量 PTFE	5	5	5	5
	摩擦係数 ($\times 10^{-2}$)	6~8	6~9	8~10	7~9
	摩耗量 (μm)	19	20	22	20

[0059] [表10]

		比較例 1	比較例 2	比較例 3
成分組成	PTFE	80	70	50
	硫酸バリウム ・種類	-	-	15 簾性
	珪酸マグネシウム ・ SiO_2/MgO (重量)	-	-	15 2.2
	リン酸塩 ・リン酸水素カルシウム	-	10	-
	鉛	20	20	20
諸特性	摩擦係数 ($\times 10^{-2}$)	12~16	12~15	8~10
	摩耗量 (μm)	72	60	31

[0060] [表11]

		比較例 4	比較例 5
成分組成	PTFE	65	75
	硫酸バリウム ・種類	20 簾性	-
	珪酸マグネシウム ・ SiO_2/MgO (重量)	15 2.2	15 2.2
	リン酸塩 ・リン酸水素カルシウム	-	10
	鉛	-	-
諸特性	摩擦係数 ($\times 10^{-2}$)	14~16	8~12
	摩耗量 (μm)	49	45

[0061] [表12]

		実施例 3	実施例 6	実施例 8	実施例 11
諸 特 性	摩擦係数 ($\times 10^{-2}$)	7	8.5	8	7
	摩耗量 (μm)	24	28	26	26

[0062] [表13]

		実施例 14	実施例 16	実施例 19	実施例 25
諸 特 性	摩擦係数 ($\times 10^{-2}$)	8	8	9	8
	摩耗量 (μm)	9	10	6	6

[0063] [表14]

		比較例 2	比較例 3	比較例 4	比較例 5
諸 特 性	摩擦係数 ($\times 10^{-2}$)	11	8	15	12
	摩耗量 (μm)	85	8	20	35

[0064] 表中、PTFEとしてダイキン工業社製のポリフロンF201(商品名)を、硫酸バリウムとして堺化学工業社製の簀性または沈降性硫酸バリウムを、珪酸マグネシウムとして協和化学工業社製の SiO_2/MgO が2.2または4.5の珪酸マグネシウムを、チタン酸カリウム粉末として川鉄鉱業社製のTIBREX-AF(商品名)を、チタン酸カリウムファイバーとして川鉄鉱業社製のTIBREX-RPN(商品名)を、ウォラストナイトとして川鉄鉱業社製のものを、低分子量PTFEとしてダイキン工業社製のルブロンL-5(商品名)を使用した。

[0065] 上述した試験結果から、各実施例で得られた摺動部材は、乾燥条件、油中ないし油潤滑条件またはグリース潤滑条件下で優れた摺動特性を示し、鉛を含有する比較例3の摺動部材と同等もしくはそれ以上の摩擦摩耗特性を示す。

符号の説明

- [0066] 1: 鋼裏金
2: 多孔質金属焼結層

3:被覆層(摺動層)

請求の範囲

- [1] 硫酸バリウム5〜30重量%と、珪酸マグネシウム1〜15重量%と、リン酸塩1〜25重量%と、残部四ふつ化エチレン樹脂から成ることを特徴とする摺動部材用樹脂組成物。
- [2] 追加成分として、固体潤滑剤を0.1〜2重量%含有する請求項1記載の摺動部材用樹脂組成物。
- [3] 追加成分として、無機質充填材を0.1〜10重量%含有する請求項1または2記載の摺動部材用樹脂組成物。
- [4] 無機質充填材が、チタン酸カリウム粉末、チタン酸カリウムファイバー、ウォラストナイト、アルミナ、炭化珪素、酸化鉄の群から選択された少なくとも1種である請求項3記載の摺動部材用樹脂組成物。
- [5] 追加成分として、低分子量の四ふつ化エチレン樹脂を1〜10重量%含有する請求項1〜4の何れかに記載の摺動部材用樹脂組成物。
- [6] 鋼裏金上に形成された多孔質金属焼結層の孔隙および表面に、請求項1〜5の何れかに記載の摺動部材用樹脂組成物を充填被覆して成る摺動部材。

[図1]

